



Revista Agrária Acadêmica

[Agrarian Academic Journal](#)

Volume 4 – Número 2 – Mar/Abr (2021)



doi: 10.32406/v4n2/2021/5-12/agrariacad

Potencial dos substratos pó-de-coco e casca de pinus compostada na promoção de crescimento de mudas de umbuzeiro. Potential of coconut powder and composted pinus bark as substrates in promoting growth of umbuzeiro seedlings.

[Orlando Sílvio Caires Neves](#)¹, [Juliana Carolina Alves Horlle](#)², [Eduarda Demari Avrella](#)³, [Luciana Pinto Paim](#)⁴, [Claudimar Sidnei Fior](#)⁵

¹ Professor Associado do Instituto Multidisciplinar em Saúde, Universidade Federal da Bahia - UFBA. Vitória da Conquista - BA, Brasil. E-mail: orlandosilvio@ufba.br

² Graduanda em Agronomia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul. E-mail: julianahorlee@gmail.com

³ Doutoranda em Fitotecnia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul. E-mail: lucianappaim@bol.com.br

⁴ Doutora em Fitotecnia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul. E-mail: dudademari@hotmail.com

⁵ Professor Adjunto do Departamento de Horticultura e Silvicultura, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre - RS, Brasil. E-mail: csfior@ufrgs.br

Resumo

Com o objetivo de avaliar o potencial dos substratos fibra de coco processada (pó-de-coco) e da casca de pinus compostada, isolados e em combinação, na promoção de crescimento de mudas de umbuzeiro, foi conduzido este trabalho em casa de vegetação. O delineamento experimental foi o em blocos inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos utilizados constituíram-se das seguintes formulações, em proporções volumétricas: 100% de casca de pinus (CP); 75% de CP + 25% de pó-de-coco (PC); 50% de CP + 50% PC; 25% de CP + 75% PC e; 100% de PC). Os substratos pó-de-coco ou a formulação contendo 75% de pó-de-coco + 25% de casca de pinus compostada proporcionaram a obtenção de mudas de umbuzeiro com maior qualidade vegetativa. A menor densidade, maior porosidade total e maior percentual de água disponível foram as características físicas dos substratos que mais influenciaram no crescimento das mudas de umbuzeiro.

Palavras-chave: Substratos. *Spondias tuberosa*. Produção de mudas.

Abstract

The objective of this work was to evaluate the potential of the processed coconut fiber (coconut powder) and composted pine bark, isolated and in combination, in promoting the growth of umbuzeiro seedlings. This work was conducted in a greenhouse in a completely randomized block experimental design, with five treatments and four replications. The treatments consisted of the following formulations, in volumetric proportions: 100% pine bark (CP); 75% CP + 25% coconut powder (PC); 50% CP + 50% CP; 25% CP + 75% CP and; 100% PC). The coconut powder substrates or the formulation containing 75% coconut powder + 25% composted pine bark provided Imbu seedlings with higher vegetative quality. The lower density, higher total porosity and higher percentage of available water were the physical characteristics of the substrates that most influenced the growth of Imbu seedlings.

Keywords: seedling production; *Spondias tuberosa*; substrates.

Introdução

O umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Cam.) é uma frutífera adaptada a sobreviver e produzir sob condição de estresse hídrico. Apesar de sua distribuição ser dispersa, consagra-se como uma espécie frutífera de grande importância econômica, social e ecológica para o semiárido nordestino (NEVES et al., 2004). Paula et al. (2007) atribui a adaptação desta planta a períodos prolongados de seca devido aos xilopódios presentes no seu sistema radicular e que possuem alta capacidade de armazenamento de água e, também, à caducifolia acentuada.

Apesar do notável potencial econômico e ambiental do umbuzeiro, há carência de estudos voltados para o estabelecimento de protocolos de produção de mudas que possam servir para a implantação de pomares comerciais e recuperação de áreas desmatadas da caatinga (CRUZ et al., 2016).

Substrato para plantas é todo material poroso, usado puro ou em mistura, que, colocado em um recipiente, proporciona ancoragem e suficientes níveis de água e oxigênio para um ótimo desenvolvimento das plantas, podendo estes serem de origem orgânica, mineral e/ou sintética (VENCE, 2008). A obtenção de mudas de qualidade necessita de substratos com boas características físicas, químicas, biológicas e sanitárias (KRAUSE et al., 2017).

A fibra de coco apresenta características favoráveis para o seu aproveitamento como substrato na produção de mudas, devido à longa durabilidade sem alteração de suas características físicas, pela possibilidade de esterilização, a abundância da matéria prima renovável e o baixo custo para o produtor (COSTA et al., 2007). Semelhantemente, o substrato casca de pinus, que é um subproduto do processamento de madeira de *Pinus* spp., é uma alternativa viável e disponível, sendo bastante utilizado para a produção de mudas, destacadamente de mudas de espécies florestais (MAEDA et al., 2007). Segundo Ceccagno et al., (2019), a casca de pinus compostada é um substrato química e fisicamente estável e por ser relativamente barato, é cada vez mais utilizado.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o potencial dos substratos pó-de-coco e da casca de pinus compostada, isolados e em combinação, na promoção de crescimento de mudas de umbuzeiro.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido em casa de vegetação do Departamento de Horticultura e Silvicultura, da Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), em Porto Alegre/RS, no período de abril a dezembro de 2019.

O delineamento experimental utilizado foi o em blocos inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e quatro repetições. A parcela experimental foi composta por cinco vasos com capacidade para 3,8 dm³, com uma planta por vaso. Os tratamentos utilizados constituíram-se das formulações (em proporções volumétricas): 100% de casca de pinus (CP); 75% de CP + 25% de pó-de-coco (PC); 50% de CP + 50% PC; 25% de CP + 75% PC e; 100% de PC). Uma alíquota de cada formulação foi analisada separadamente no Laboratório de Substratos da Faculdade de Agronomia da UFRGS, para obtenção das suas características físico-químicas (Tabela 1). A casca de pinus foi obtida de um fornecedor local, sendo um material com cerca de três anos de compostagem em ambiente aberto, e com granulometria final menor que 5mm. Antes da sua utilização esse material ficou estocado em ambiente coberto por cerca de 4 anos. O pó-de-coco utilizado é oriundo do

desfibramento do mesocarpo de *Cocos nucifera*, o qual apresenta granulometria, em sua maioria, entre 1,5 e 2 mm, podendo variar de 0,12 a 4mm.

Tabela 1 - Caracterização das propriedades físicas e químicas dos substratos/formulações utilizadas.

Propriedades	Substratos				
	CP (100%)	75% CP + 25% PC	50% CP + 50% PC	25% CP + 75% PC	PC (100%)
pH em H ₂ O	6,52	6,44	6,45	6,32	5,45
CE mS cm ⁻¹	1,21	1,10	0,96	0,61	0,84
DU (kg m ⁻³)	674,32	580,09	461,42	308,58	242,95
DS (kg m ⁻³)	448,09	359,94	309,99	184,21	87,85
UA (%)	33,55	37,95	32,82	40,31	63,84
PT (%)	79,27	83,50	82,52	84,93	86,58
EA (%)	32,09	35,77	20,59	21,71	24,77
AFD (%)	16,91	17,42	31,96	31,65	30,23
AT (%)	2,92	2,69	3,33	4,02	3,54
AR (%)	27,35	27,62	26,64	27,55	28,03
CRA (10) (%)	47,18	47,73	61,93	63,22	61,81
CRA (50) (%)	30,27	30,31	29,97	31,57	31,58
CRA (100) (%)	27,35	27,62	26,64	27,55	28,03

DU = densidade úmida; DS = densidade seca; UA = Umidade Atual; pH = determinado em água, diluição 1:5 (v/v); CE = condutividade elétrica obtida em solução 1:5 (v/v); PT = porosidade total; EA = espaço de aeração; AFD = água facilmente disponível; AT = água tamponante; AR = água remanescente; CRA10, 50 e 100 = capacidade de retenção de água sob sucção de 10, 50 e 100 cm de coluna de água determinado em base volumétrica - v/v; AD = água disponível que pode ser obtida pela soma de AFD + AT

As mudas para a implantação do experimento foram oriundas de sementeira, sendo o substrato utilizado para germinação a casca de pinus. As sementes passaram pelo processo de quebra de dormência por escarificação mecânica, conforme recomendação de Nascimento et al. (2000) e em seguida passaram por desinfestação em solução de hipoclorito de sódio a 2% (cloro ativo), por oito minutos. Quinze dias após a germinação, as mudas com altura média de 50 mm foram transplantadas para os vasos com os tratamentos.

A reposição de água foi feita a cada 48 h e de forma a atingir aproximadamente 60% do volume total de poros. Foi realizado o balanceamento dos nutrientes de modo que os substratos casca de pinus e pó-de-coco atingissem os seguintes níveis: N = 42 mg dm⁻³; P₂O₅ = 48 mg dm⁻³; K₂O = 54 mg dm⁻³; Ca = 186 mg dm⁻³; Mg = 39 mg dm⁻³; S = 37 mg dm⁻³; B = 1,09 mg dm⁻³; Cu = 4,66 mg dm⁻³; Fe = 14,07 mg dm⁻³; Mn = 2,98 mg dm⁻³; Mo = 1,6 mg dm⁻³ e; Zn = 4,42 mg dm⁻³. Adicionalmente, a partir dos 30 dias de condução do experimento foram realizadas adubações mensais com N, com a dose de 30 mg dm⁻³, na forma de solução.

Foram avaliados a altura (mm) e o diâmetro do colo (mm) das mudas e volume de raiz (ml). Depois de colhido, o material vegetal foi separado em raiz e parte aérea e seco em estufa a 65±3 °C até peso constante, para de obter o peso da matéria seca de raiz e da parte aérea. O Índice de Qualidade de Dickson (IQD) foi obtido através do cálculo $IQD = [MST/(AP/DC) + MSPA/MSR]$ (DICKSON et al., 1960). Onde: MST- matéria seca total (g); AP - altura (cm); DC -diâmetro do caule (cm); MSPA - matéria seca da parte aérea (g); MSRA - matéria seca da raiz (g).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e, quando significativa, aplicou-se o teste Tukey, a 5% de probabilidade de erro, para a comparação das médias. Os dados obtidos para a avaliação dos crescimentos das mudas foram relacionados com as propriedades físicas e químicas

dos substratos (correlação de Pearson). Para a análise estatística, foi utilizado o programa SISVAR, versão 5.7 (FERREIRA, 2018).

Resultados e discussão

Verificou-se, de acordo com a análise de variância (Tabela 2), que todas as variáveis analisadas (altura e diâmetro do colo, matéria seca da parte aérea, matéria seca de raízes, matéria seca total e índice de Dickson) diferiram significativamente a 1% de probabilidade de erro, pelo teste F, não sendo detectado efeito significativo dos blocos. Os resultados demonstram que o tipo/formulação do substrato utilizado influenciou o crescimento das mudas de umbuzeiro. Cruz et al. (2016), estudando diferentes composições de substrato para a produção de mudas de umbuzeiro (terra de subsolo; areia lavada e esterco bovino, isolados e em formulação), também verificaram diferenças significativas na resposta das mudas, sendo as misturas com 30% e 50% de esterco bovino curtido aquelas que proporcionaram maiores alturas para os umbuzeiros.

Tabela 2 - Resumo do quadro de análise de variância para altura, diâmetro do colo, matéria seca da parte aérea (MSPA), matéria seca de raízes (MSRA), matéria seca total (MST), volume de raízes e índice de Dickson para mudas de umbuzeiros submetidas a diferentes substratos/formulações.

Causa da Variação	GL	Quadrados médios						
		Altura	Diâmetro do colo	MSPA	MSRA	MST	Volume de raízes	Índice de Dickson
Substrato	4	152,02**	3,65**	35,03**	20,46**	101,78**	2349,9**	4,32**
Bloco	3	7,97 ^{ns}	0,21 ^{ns}	0,78 ^{ns}	1,82 ^{ns}	1,15 ^{ns}	113,9 ^{ns}	0,17 ^{ns}
Resíduo	12	11,00	0,24	1,54	1,35	4,85	150,4	0,28

** Significativo a 1% de probabilidade de erro pelo teste F. GL: graus de liberdade. ^{ns} Não significativo.

Analisando a Tabela 3, observa-se que o substrato pó-de-coco, isolado ou em mistura com a casca de pinus (75% PC + 25 CP), proporcionou melhor desempenho na produção de mudas de umbuzeiro, quando comparados à casca de pinus compostada (pura) em mistura de até 50% com o pó-de-coco. Quando se utilizou apenas o pó-de-coco, as mudas tiveram um incremento de 73% em altura, compradas ao tratamento em que se utilizou apenas o substrato casca de pinus compostada. Para as variáveis diâmetro do colo, MSPA, MSRA, MST, volume de raízes e índice de Dickson, os incrementos foram, respectivamente, de 166%, 82%, 124%, 118% e 66%.

Tabela 3 - Altura (mm), diâmetro do colo (mm), matéria seca da parte aérea – MSPA (g), matéria seca de raízes – MSRA (g), matéria seca total – MST (g), volume de raízes (ml) e índice de qualidade de Dickson - IQD para mudas de umbuzeiros submetidas a diferentes substratos/formulações.

Substrato	Altura (mm)	Diâmetro (mm)	MSPA (g)	MSRA (g)	MST (g)	Volume (ml)	IQD
Casca de pinus (100%)	189,0c	4,8b	3,9b	3,9b	7,8b	44,2b	3,0b
75% CP + 25% PC	201,0c	4,4b	4,1b	4,2b	8,3b	47,0b	2,8b
50% CP + 50% PC	237,0bc	5,0b	4,8b	3,9b	8,7b	48,8b	2,9b
25% CP + 75% PC	305,0ab	6,3a	8,5a	8,8a	17,3a	89,4a	4,6a
pó-de-coco (100%)	327,0a	6,5a	10,4a	7,1a	17,5a	92,2a	5,0a
C.V. (%)	13,1	9,0	19,5	20,8	18,4	19,1	14,6

Para Eloy et al. (2013), a altura da parte aérea, um dos parâmetros mais antigos na classificação e seleção de mudas, ainda continua apresentando contribuição importante para a

avaliação da qualidade de mudas em viveiros, sobretudo por ser uma variável de fácil medição e não ser um método destrutivo (GOMES et al., 2002). No entanto, em situações de baixa luminosidade, ou densidade excessiva, essa variável, utilizada isoladamente, não refletirá a mesma qualidade.

Também, o IQD é apontado como bom indicador de qualidade de mudas porque são utilizados para seu cálculo, a robustez (relação altura/diâmetro do colo) e o equilíbrio da distribuição da biomassa (relação MSPA/MSR), ponderando os resultados de várias características morfológicas importantes empregadas para avaliação da qualidade (CALDEIRA et al., 2007; AZEVEDO et al., 2010; MEDEIROS et al., 2018). Quanto maior o IQD, melhor é a qualidade da muda produzida (CALDEIRA et al., 2012).

Tanto pelo parâmetro altura das mudas quanto pelo IQD, verifica-se que as plantas cultivadas no substrato PC puro ou em mistura na proporção de 75% PC + 25% CP, apresentam melhores qualidades. Há que se destacar, também, que o umbuzeiro é uma espécie xerófila e grande parte de sua adaptação a ambientes áridos se deve a seu sistema radicular. Portanto, mudas com maior volume de raízes tendem a apresentar maior capacidade de estabelecimento e desenvolvimento iniciais. Os resultados obtidos neste estudo demonstraram que os tratamentos supracitados também favoreceram o desenvolvimento das raízes, aferido pelo volume.

A faixa de pH encontrada nos substratos/formulações utilizados neste estudo variou de 5,45 para o PC a 6,52 para a CP (Tabela 01). Para o valor de pH em água, Kämpf (2005) descreve nove faixas, desde extremamente baixo (< 4,5), até extremamente alto (> 6,9), sendo considerado como valor ótimo para substratos sem solo mineral, a faixa de 5,2 a 5,5. Cavins et al. (2000), consideram a necessidade diferenciada de cada espécie, mas a faixa do pH do substrato para a maioria dos cultivos situa-se entre 5 e 6,5. Analisando a correlação apresentada na Tabela 3, verifica-se que o pH do substrato se correlacionou significativamente e negativamente com todas as variáveis analisadas, exceto para MSR. Possivelmente, as características físicas dos substratos tenham sido mais determinantes no desenvolvimento das mudas de umbuzeiro do que o pH, pois este variou dentro de uma faixa estreita e considerada adequada para substratos. Muito embora, pela classificação de Kämpf (2005), o substrato PC foi o tratamento mais ajustado à faixa considerada ideal.

A exemplo do comportamento do pH, a correlação da condutividade elétrica (CE) do substrato com as variáveis morfológicas foi significativa e positiva. Neste ponto há que se destacar que a CE do substrato casca de pinus compostada foi elevada, não sendo comum neste tipo de material. Possivelmente, o período de estocagem tenha provocado a mineralização da matéria orgânica e consequente liberação de nutrientes, o que pode justificar o aumento da condutividade.

Das correlações apresentadas na Tabela 4, entre as propriedades físicas e os parâmetros morfológicos das mudas de umbuzeiro, destaca-se aqui a DS, DU, EA, AFD e AT. As duas primeiras se correlacionaram significativamente e negativamente com as variáveis avaliadas para as mudas de umbuzeiro. A DU e DS foram, respectivamente, de 674,32 kg m⁻³ e 448,09 kg m⁻³ para a casca de pinus e 242,95 kg m⁻³ e 87,85 kg m⁻³ para o pó-de-coco. A densidade das formulações foi diminuindo à medida que se acrescentou o pó-de-coco à mistura (Tabela 01). Quanto mais alta a densidade de um substrato, mais difícil fica o cultivo no recipiente, principalmente por limitações no crescimento radicular (KAMPF, 2005; SAMPAIO et al., 2008). Pelos resultados apresentados na Tabela 3, observa-se que a qualidade das mudas aumenta quando cultivadas em substratos/formulação de menor densidade.

Tabela 4 - Correlações entre as variáveis aferidas em mudas de umbuzeiros: altura (mm), diâmetro do colo (mm), matéria seca da área – MSPA (g), matéria seca de raiz-MSRA (g), matéria seca total-MST (g), volume de raiz (mL) e índice de Dickson, com as propriedades químicas e físicas dos substratos.

Propriedades dos substratos	Variáveis						
	Altura (cm)	Diâmetro (mm)	MSPA (g)	MSRA (g)	MST (g)	Volume (mL)	IQD
pH em H ₂ O	-0,67**	-0,65**	-0,74**	-0,52 ^{ns}	-0,68**	-0,71**	-0,67**
CE mS cm ⁻¹	-0,79**	-0,72**	-0,73**	-0,79**	-0,80**	-0,74**	-0,72**
DU (kg m ⁻³)	-0,87**	-0,80**	-0,87**	-0,73**	-0,84**	-0,85**	-0,82**
DS (kg m ⁻³)	-0,85**	-0,79**	-0,88**	-0,72**	-0,84**	-0,85**	-0,83**
PT (%)	0,59 ^{ns}	0,52 ^{ns}	0,68**	0,51 ^{ns}	0,64**	0,56 ^{ns}	0,63**
EA (%)	-0,70**	-0,63**	-0,51 ^{ns}	-0,42 ^{ns}	-0,50 ^{ns}	-0,53 ^{ns}	-0,51 ^{ns}
AFD (%)	0,76**	0,67**	0,62**	0,49 ^{ns}	0,59 ^{ns}	0,60**	0,60**
AT (%)	0,77**	0,79**	0,79**	0,66**	0,77**	0,76**	0,81**
AR (%)	0,11 ^{ns}	0,13 ^{ns}	0,21 ^{ns}	0,20 ^{ns}	0,22 ^{ns}	0,14 ^{ns}	0,21 ^{ns}

** Correlação de Pearson, significativa a 1% de probabilidade de erro; ^{ns} Não significativa.

A porosidade total não se correlacionou com as variáveis altura, diâmetro, MSRA e volume de raiz, mas teve correlação significativa e positiva para MSPA, MST e IQD. Já o espaço de aeração se correlacionou negativamente com a altura e diâmetro, não se correlacionando de forma significativa com os demais parâmetros morfológicos. Segundo Kratz et al. (2013), a densidade do substrato é característica inversamente relacionada à porosidade total. Neste trabalho verificou-se que os substratos menos densos apresentaram maior porosidade total, facilitando o acesso das raízes ao ar e à água disponível, influenciando positivamente o crescimento das mudas de umbuzeiro.

Houve correlação foi positiva e significativa entre a água facilmente disponível (capacidade de retenção de água a 50 cm de coluna de água) e a maioria das variáveis analisadas. Destaca-se também a correlação positiva entre todas as variáveis e a água tamponante, ou seja, aquela entre a facilmente disponível e a remanescente (Tabela 4). Por outro lado, de acordo com a análise de correlação, o conteúdo volumétrico de água remanescente não teve correlação com nenhuma das variáveis analisadas. Esses resultados sugerem que a maior capacidade de retenção nas tensões que representam a água disponível, proporcionam suprimento adequado de água para as mudas de umbuzeiro, resultando em maior crescimento destas. Por outro lado, a não correlação entre as variáveis analisadas e a água remanescente, indicam que o manejo de irrigação durante o experimento, para os substratos testados, foi adequado, não havendo necessidade de as plantas recorrerem à água de mais difícil acesso para sua manutenção.

O umbuzeiro é uma espécie adaptada a ambientes com baixa disponibilidade hídrica e suas raízes conseguem absorver e armazenar água em condições de stress hídrico (NEVES, 2010). No entanto, conforme resultados do presente trabalho, quando existe água facilmente disponível, as mudas crescem significativamente, sendo esse um importante indicativo para o adequado manejo da irrigação da cultura.

Independente da formulação do substrato utilizado, é possível inferir que o espaço de aeração proporcionou condições mínimas para o crescimento das raízes, não tendo sido esse o fator limitante. O que pode justificar a correlação negativa entre as variáveis biométricas e o espaço de aeração é a possível redução da água disponível nas formulações em que o espaço de aeração foi maior. Nesse caso, o benefício da maior aeração de algumas formulações de substrato não foi alcançado em função da menor disponibilidade hídrica das mesmas.

Conclusões

Os substratos pó-de-coco ou a formulação contendo 75% dele + 25% de casca de pinus compostada proporcionaram a formação de mudas de umbuzeiro com maior qualidade vegetativa.

A densidade e a porosidade total, associadas ao maior teor de água disponível são as características físicas dos substratos que mais influenciam no crescimento das mudas de umbuzeiro.

Referências bibliográficas

AZEVEDO, I. M. G.; ALENCAR, R. M.; BARBOSA, A. P.; ALMEIDA, N. O. Estudo do crescimento e qualidade de mudas de marupá (*Simarouba amara* Aubl.) em viveiro. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 40, n. 1, 2010. <https://doi.org/10.1590/S0044-59672010000100020>

CALDEIRA, M. V. W.; DELARMELINA, W. M.; LÜBE, S. G.; GOMES, D. R.; GONÇALVES, E. O.; ALVES, A. F. Biossólido na composição de substrato para a produção de mudas de *Tectona grandis*. **Floresta**, v. 42, n. 1, p. 77-84, 2012.

CALDEIRA, M. V. W.; MARCOLIN, M.; MORAES, E.; SCHAADT, S. S. Influência do resíduo da indústria do algodão na formulação de substrato para produção de mudas de *Schinus terebinthifolius* Raddi, *Archontophoenix alexandrae* Wendl. et Drude e *Archontophoenix cunninghamiana* Wendl. et Drude. **Ambiência**, Guarapuava, v. 3, p. 1-8, 2007.

CAVINS, T. J.; WHIPKER, B. E.; FONTENO, W. C.; HARDEN, B.; MCCALL, I.; GIBSON, J. L. Monitoring and managing pH and EC using the PourThru Extraction Method. **Horticulture Information**, Leaflet 590, New 7/2000. Raleigh: North Caroline State University, 2000, 17p.

CECCAGNO, H.; SOUZA, V. D.; SCHAFER, G.; AVRELLA, E. D.; FIOR, C. S. Potential of *Pinus elliottii* Engelm. needles as substrate conditioner for the production of “Fepagro C37 reck” Citrus rootstocks”. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 41, n. 3, 2019. <http://dx.doi.org/10.1590/0100-29452019039>

COSTA, C. A.; RAMOS, S. J.; SAMPAIO, R. A.; GIOLHERME, D. O.; FERNANDES, L. A. Fibra de coco e resíduo de algodão para substrato de mudas de tomateiro. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 25, n. 3, 2007. <https://doi.org/10.1590/S0102-05362007000300013>

CRUZ, F. R. S.; ANDRADE, L. A.; FEITOSA, R. C. Produção de mudas de Umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda Câmara) em diferentes substratos e tamanho de recipientes. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 26, n. 1, 2016. <http://dx.doi.org/10.5902/1980509821092>

DICKSON, A.; LEAF, A.; HOSNER, J. F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. **The Forest Chronicle**, West Mattawa, v. 36, p. 10-13, 1960.

ELOY, E.; CARON, B. O.; SCHMITD, D.; BEHLING, A.; SCHERS, L.; ELLI, E. F. Avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis* utilizando parâmetros morfológicos. **Floresta**, Curitiba, v. 43, n. 3, p. 373-384, 2013.

FERREIRA, D. F. **Programa Computacional Sisvar** - UFLA, versão 5.7, 2018.

GOMES, J. M.; COUTO, L.; LEITE, H. G.; XAVIER, A.; GARCIA, S. L. R. Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 26, n. 6, p. 655-664, 2002.

- KÄMPF, A. N. Produção comercial de plantas ornamentais. Guaíba: **Agropecuária**, 2005, 256p.
- KRATZ, D.; WENDLING, I.; NOGUEIRA, A. C.; SOUZA, P. V. Propriedades físicas e químicas de substratos renováveis. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 37, n. 6, 2013. <https://doi.org/10.1590/S0100-67622013000600012>
- KRAUSE, M. R.; MONACO, P. A.; HADDADE, I. R.; MENEGHELLI, L. A. M.; SOUZA, T. D. Aproveitamento de resíduos agrícolas na composição de substratos para produção de mudas de tomateiro. **Horticultura Brasileira**, v. 35, n. 2, Vitória da Conquista, 2017. <http://dx.doi.org/10.1590/s0102-053620170224>
- MAEDA, S.; DEDECEK, R. A.; AGOSTINI, R. B.; ANDRADE, G. C.; SILVA, H. D. Caracterização de substratos para a produção de mudas de espécies florestais elaboradas a partir de resíduos orgânicos. **Pesquisa Florestal Brasileira**, n. 54, p. 97-104, 2007.
- MEDEIROS, M. B. C.; JESUS, H. I.; SANTOS, N. F. A.; MELO, M. R. S.; SOUZA, V. Q.; BORGES, L. S.; GUERREIRO, A. C.; FREITAS, L. S. Índice de qualidade de Dickson e característica morfológica de mudas de pepino, produzidas em diferentes substratos alternativos. **Agroecossistemas**, v. 10, n. 1, p. 159-173, 2018.
- NASCIMENTO, C. E.; CAF, S. S.; OLIVEIRA, V. R. **Produção de mudas enxertadas de umbuzeiro** (*Spondias tuberosa* Arruda Câmara). Embrapa Semi-Árido, Circular Técnica, 48, 2000, 14p.
- NEVES, O. S. C.; CARVALHO, J. G.; RODRIGUES, C. R. Crescimento e nutrição mineral de mudas de umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda Câmara) submetidas a níveis de salinidade em solução nutritiva. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 5, 2004. <https://doi.org/10.1590/S1413-70542004000500005>
- NEVES, O. S. C. **Umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda Câmara): uma alternativa para o semiárido**. Vitória da Conquista: edições UESB, 2010, 96p.
- PAULA, L. A.; BOLIANI, A. C.; CORRÊA, L. S.; CELOTO, M. I. B. Efeito do ácido indolbutírico e raizona no enraizamento de estacas herbáceas e lenhosas de umbuzeiro. **Acta Scientia Agronômica**, Maringá, v. 29, n. 3, p. 411-414, 2007. <https://doi.org/10.4025/actasciagron.v29i3.468>
- SAMPAIO, R. A.; RAMOS, S. J. GUILHERME, D. O.; COSTA, C. A.; FERNANDES, L. A. Produção de mudas de tomateiro em substratos contendo fibra de coco e pó de rocha. **Horticultura Brasileira**, v. 26, n. 4, p. 499-503, 2008.
- VENCE, L. B. Disponibilidad de agua-aire en sustratos para plantas. **Ciencia del Suelo**, v. 26, n. 2, p.105-114, 2008.

Recebido em 4 de fevereiro de 2021
Retornado para ajustes em 20 de março de 2021
Recebido com ajustes em 23 de março de 2021
Aceito em 26 de março de 2021